

3. Приказ Минприроды России от 21.08.2017 № 451 «Об утверждении перечня информации, включаемой в отчет об использовании лесов, формы и порядка представления отчета об использовании лесов, а также требований к формату отчета об использовании лесов в электронной форме» (Зарегистрировано в Минюсте России 22.12.2017 N 49380). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286062 (дата обращения: 18.10.2020).

УДК 674.049.2

Н. А. Тарбеева, О. А. Рублева
(N. A. Tarbeeva, O. A. Rubleva)
ВятГУ, Киров
(VyatSU, Kirov)

**ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПРЕССОВАНИЯ ЗАГОТОВОК
ИЗ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ОБЛИЦОВОЧНОЙ ПЛИТКИ
(JUSTIFICATION OF MODES OF PRESSING PINE WOOD
BLANKS FOR PRODUCTION OF FACING TILES)**

Отсутствие оптимальных режимов прессования деревянных заготовок сдерживает процесс изготовления упрочненной облицовочной плитки. Цель исследования – установить влияние режимов прессования сосновых заготовок на показатели качества плитки. Получены зависимости изменения степени уплотнения и шероховатости поверхности заготовок, на их основании определены оптимальные режимы прессования.

The lack of optimal modes of pressing wood blanks restrains the process of manufacturing strengthened facing tiles. The aim of the study is to establish the effect of pressing modes of pine blanks on the quality of tiles. The dependences of the change in the degree of compaction and roughness of the surface of the blanks were obtained, on their basis, the optimal modes of pressing were determined.

Облицовочная плитка из древесины является относительно новым отделочным материалом. Для ее производства применяют в основном дефицитную твердолиственную древесину (ясень, дуб). Использование мягколиственных и хвойных древесных пород для производства облицовочной плитки ограничено. Это связано с невысокими показателями твердости, износостойкости и эстетичности. Инновационная технология декоративной упрочняющей обработки заготовок из древесины [1] позволяет изготавливать отделочные материалы высокого качества, в том числе облицовочную плитку, из малоценных заготовок хвойных пород.

Данная технология изготовления облицовочной плитки основывается на совокупном применении технологических операций обжига, браширования, прессования и термической обработки заготовок из древесины. Ключевой операцией процесса является операция прессования. В настоящий момент времени отсутствие четких режимов обработки заготовок прессованием сдерживает внедрение данной технологии в производство и приводит к необходимости проведения экспериментальных исследований.

Перед их проведением необходим анализ, направленный на установление оценочных показателей, которые одновременно будут определять результат операции прессования и характеризовать конечный уровень качества продукции. Согласно развернутой и конкретной номенклатуре показателей качества для отделочных материалов [2], составленных на основании ГОСТ 4.200-78 «Система показателей качества продукции (СПКП). Строительство. Основные положения» [3], к наиболее важным оценочным показателям следует отнести уплотнение древесины как опосредованную оценку твердости и шероховатость поверхности как показатель, отвечающий за гигиенические свойства готовых изделий. Таким образом, данные показатели выбраны в качестве зависимых переменных (откликов) при проведении экспериментов.

Эксперименты, проведенные на начальном этапе исследования способа декоративной упрочняющей обработки заготовок, позволили установить общие закономерности изменения физико-механических свойств деревянных заготовок в процессе прессования, определить рациональные диапазоны варьирования факторов и предварительные режимы обработки [4].

Для уточнения полученных ранее данных и определения оптимальных режимов обработки заготовок прессованием дополнительно проведен трехуровневый двухфакторный эксперимент 3^2 на образцах из древесины сосны размерами $33 \times 33 \times 10$ мм влажностью 8 %. Варьируемые факторы – *Угол наклона волокон в заготовке α* , определяемый как острый угол между пластью заготовки и касательной, проведенной к годичным кольцам на седине толщины и ширины заготовки; *Степень прессования ε* . Исследуемые зависимые переменные (отклики) – *Степень уплотнения γ* и *Шероховатость поверхности R_{max}* . Результаты эксперимента представлены в таблице.

По итогам эксперимента в программе STATISTICA проведена статистическая обработка данных, получены следующие результаты.

Установлено, что на отклик *Степень уплотнения* наиболее значительное влияние оказывает *Степень прессования*, о чем свидетельствует карта Парето-эффектов, представленная на рис. 1. Причем статистически значимыми являются как главные линейные эффекты варьируемых факторов (L), так и квадратичные (K). Уточненная математическая модель *Степени уплотнения γ* заготовок имеет вид:

$$\gamma = 183,29 - 2,3822\alpha + 0,0467\alpha^2 - 2,3823\varepsilon + 0,0383\varepsilon^2. \quad (1)$$

Полученная модель не включает эффекты взаимодействия факторов по причине их незначимости, тем не менее ее можно считать достоверной, так как коэффициент детерминации модели $R^2 = 0,99$ и доверительная вероятность, оцененная благодаря анализу остатков, $D = 98,4 \%$.

Результаты эксперимента

№ опыта	Факторы		Отклики	
	Угол наклона волокон α , град.	Степень прессования ε , %	Степень уплотнения γ , %	Шероховатость поверхности R_{max} , мкм
1	10	40	130,25	250,00
2	10	50	139,51	266,67
3	10	60	160,23	263,33
4	20	40	121,07	203,33
5	20	50	132,6	206,68
6	20	60	146,93	216,68
7	30	40	119,03	350,00
8	30	50	130,18	290,00
9	30	60	150,05	266,67



Рис. 1. Карта Парето-эффектов

По графику подогнанной поверхности, представленной на рис. 2, а, определены области, где отклик *Степень уплотнения* γ принимает благоприятные значения: α не более 24° , ε не менее 50 %.

Аналогичный анализ проведен для отклика *Шероховатость поверхности*. В данном случае математическая модель имеет вид:

$$R_{\text{max}} = 68,9367 - 28,5620\alpha + 1,9309\alpha^2 + 20,2855\varepsilon - 0,2446\varepsilon^2 - 0,6917\alpha\varepsilon + 0,0142\alpha\varepsilon^2 - 0,242\alpha^2\varepsilon. \quad (2)$$

Наиболее сильная корреляция наблюдается между зависимой переменной и квадратичным и линейными эффектами фактора *Угол наклона* – α^2 и α , а также зависимой переменной и взаимодействием факторов $\alpha\epsilon$. Коэффициент детерминации модели $R^2 = 0,99$.

По графику подогнанной поверхности для отклика *Шероховатость* (рис. 2, б) благоприятными областями определения факторов являются: *Угол наклона* $\alpha = 16...28^\circ$, *Степень прессования* ϵ не более 60 %.

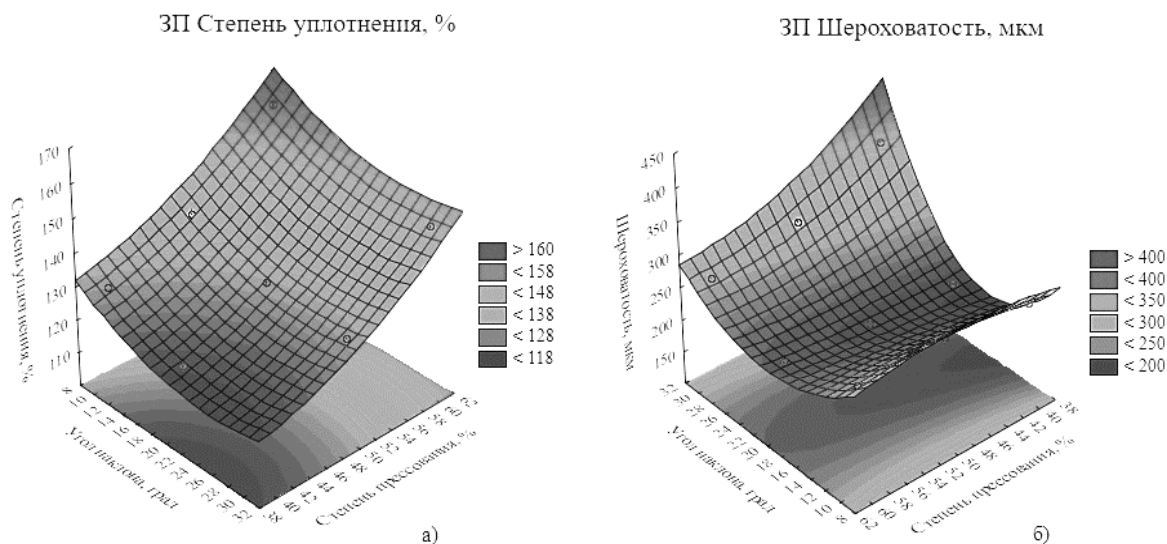


Рис. 2. Графики зависимости:
а – Степени уплотнения γ от Угла наклона волокон в заготовке α и Степени прессования ϵ ;
б – Шероховатости поверхности R_{max} от Угла наклона волокон в заготовке α и Степени прессования ϵ

Для установления оптимальных режимов обработки заготовок прессованием необходим одновременный анализ двух откликов *Степень уплотнения* γ и *Шероховатость поверхности* R_{max} . С этой целью строят график профилей желательности (рис. 3).

На графиках (рис. 3, а, б, в, г) изображены срезы подогнанных функций от зависимых переменных *Угол наклона* и *Степень прессования*. Графики (рис. 3, д, е) показывают изменения функции желательности при вариации соответствующих факторов. Оптимальные уровни отображены вертикальными линиями. Так, оптимальными можно считать режим обработки заготовок с углом наклона волокон $\alpha = 15^\circ$ до степени прессования $\epsilon = 60\%$. На практике достижение такой точности не всегда достижимо, в связи с этим оптимальными можно считать режимы в диапазоне значений $\alpha = 10...25^\circ$, $\epsilon = 55...60\%$.

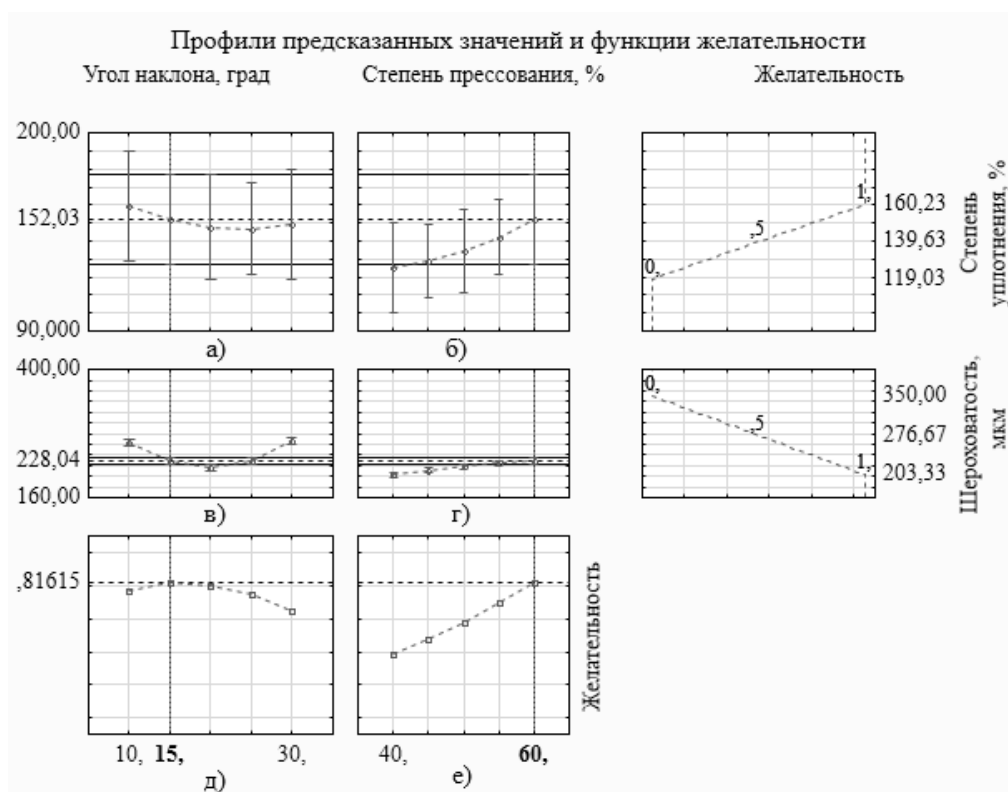


Рис. 3. Профили предсказанных значений и функции желательности

Таким образом, в результате проведенного экспериментального исследования установлены оптимальные режимы прессования заготовок из древесины сосны для изготовления облицовочной плитки: $\alpha = 10...25^\circ$, $\varepsilon = 55...60\%$. Следующим этапом исследований является апробация полученных результатов в производственных условиях.

Библиографический список

1. Пат. 2704849 Российская Федерация, МПК В27В 33/08 Способ декоративной упрочняющей обработки изделий из древесины / О. А. Рублева, Н. А. Тарбеева; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» – № 2018122586; заявл. 20.08.2018; опубл. 31.10.2019, Бюл. № 18.
2. Рублева О. А., Тарбеева Н. А., Паскарь В. С. Оценка уровня качества декоративных отделочных материалов из древесины на этапе проектирования продукции // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : тр. XIII Межд. Евразийского симпозиума. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – С. 93–98.
3. ГОСТ 4.200-78. Система показателей качества продукции (СПКП). Строительство. Основные положения. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200013555> (дата обращения: 09.05.2018).

4. Тарбеева Н. А., Рублева О. А. Экспериментальное исследование влияния режимов пьезотермической обработки на степень уплотнения заготовок из древесины сосны // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : тр. XIV Межд. Евразийского симпозиума 17–20 сентября 2019 г. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. – С. 75–81.

УДК 674.419.32+665.939.57+66.095.92

А. Ю. Тесленко, О. Ф. Шишлов, В. В. Глухих
(A. Y. Teslenko, O. F. Shishlov, V. V. Glukhikh)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

**ПОЛУЧЕНИЕ ДРЕВЕСНО-СЛОИСТОГО ПЛАСТИКА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРДАНОЛСОДЕРЖАЩЕГО
ОСНОВАНИЯ МАННИХА**
(PRODUCTION OF WOOD-LAMINATED PLASTIC,
USING A CARDAMOM-CONTAINING MANNICH FOUNDATION)

Рассмотрено влияние технологии изготовления древесно-слоистого пластика на его физические свойства.

The influence of the manufacturing technology of wood-laminated plastic on its physical properties is considered.

В настоящее время для производства древесно-слоистых пластиков (ДСП) используются связующие на основе фенольно-формальдегидных смол, а в частности бакелитовые лаки по ГОСТ 901-2017. Недостатком бакелитовых лаков является эмиссия фенола, формальдегида в процессе эксплуатации древесно-композитного материала (ДКМ).

Перспективными связующими для производства ДСП являются двухкомпонентные системы, состоящие из эпоксидной смолы (ЭС) и отвердителя [1–2]. Традиционно используемыми отвердителями ЭС являются полиэтиленполиамины (ПЭПА), циклоалифатические и циклоароматические амины. Данные отвердители обладают недостатками (высокая токсичность, резкий аминный запах, высокая экзотерма реакции отверждения), которые отсутствуют у такого класса отвердителей как фенолкамины.

Фенолкамины – карданолсодержащие основания Манниха являются альтернативой традиционно используемым отвердителям. Связующие на их основе обладают рядом неоспоримых преимуществ: использование возобновляемого сырья при производстве фенолкамина, низкая вязкость, низкая токсичность (3–4 класс опасности), высокая толерантность к различ-